

А. В. Калабурдин, Р. В. Радченко

Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург
a.calabourdin@gmail.com

ОСОБЕННОСТИ ВЫСШЕГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ИСПАНСКИХ ВУЗАХ

В работе рассмотрены особенности подготовки инженеров-энергетиков в двух престижных университетах Испании. В обоих университетах был обнаружен целый ряд особенностей обучения, представляющих некоторый интерес для совершенствования методов преподавания, в частности, в УралЭНИИ УрФУ.

Ключевые слова: высшее энергетическое образование; проектно-ориентированное обучение; проблемно-ориентированное обучение; студентно-ориентированное обучение; безуглеродная энергетика; устойчивая энергетика; Политехнический университет Каталонии; Университет Барселоны.

A. V. Calaborudin, R. V. Radchenko

Ural Federal University, Ekaterinburg

SPECIFICS OF ENERGY ENGINEERING EDUCATION IN SPANISH UNIVERSITIES

The paper reviewed the specifics of energy engineering education in two prestigious universities of Spain (Universitat Politècnica de Catalunya & Universitat de Barcelona). Both universities were found to employ a number of practices of interest to improve teaching and learning, particularly at Ural Power Engineering Institute of Ural Federal University.

Key words: energy engineering education; project-based learning; problem-based learning; student-centered pedagogy; carbon-free energy; sustainable energy; Universitat Politècnica de Catalunya; Universitat de Barcelona.

Политехнический университет Каталонии (Universitat Politècnica de Catalunya, UPC), а также Университет Барселоны (Universitat de

Barcelona, UB) считаются одними из лучших университетов Испании [1]. Эти университеты осуществляют подготовку инженеров в сфере безуглеродной (т. е. атомной и возобновляемой) энергетики. Так как Испания, является развитой, энергетически самостоятельной европейской страной с многолетним опытом подготовки инженеров-энергетиков (в том числе атомщиков) [2], то испанская практика подготовки таких кадров может представлять некоторый интерес для российских образовательных структур.

В ходе данной работы были изучены практика и особенности преподавания двух учебных программ магистратуры:

1. “Nuclear Engineering” (англ. “ядерный инжиниринг”) от UPC [3];

2. “Renewable and Sustainable Energy” (англ. “возобновляемая и устойчивая энергия”) от UB [4].

Данные были получены с официальных сайтов учебных заведений и в ходе общения с профессорами-координаторами по данным направлениям.

Программа UPC “ядерный инжиниринг” имеет своей целью обучение студентов в условиях и на задачах, близких к производственным, чтобы будущие специалисты-атомщики таким образом получали практические компетенции, необходимые на предприятиях для управления проектами, связанными с материально-техническим снабжением, ядерной безопасностью, и техническим управлением, а также чтобы они могли быстро перейти на управленческие позиции в организациях атомной промышленности и не только. По мнению организаторов этой учебной программы, для достижения осмысленного обучения студенты должны сталкиваться с реалистичными ситуациями, аналогичными тем, которые встречаются на рабочем месте; они должны применять свои знания для решения проблем, которые требуют принятия решений [5].

Программа UB “возобновляемая и устойчивая энергия”, в свою очередь, имеет своей целью подготовку специалистов для *устойчивой энергетики*, то есть такой энергетики, которая удовлетворяет потребности настоящего, не ставя под угрозу способность будущих

поколений удовлетворять свои энергетические потребности, иными словами, *такой энергетики, при которой энергия потребляется в незначительных объемах по сравнению с её запасами и с нивелирующими побочными эффектами, особенно экологическими* [6]. Эта программа готовит студентов работать в компаниях и институтах, которые разрабатывают *устойчивые* решения или активно интегрируют *устойчивость* в свои бизнес-стратегии. Считается, что устойчивая энергетика в Испании (и в других европейских странах) – это быстрорастущий сектор, который предлагает значительное число вакансий для людей с образованием в области возобновляемой энергетики и энергоэффективности [4].

В частности, среди дисциплин, связанных с устойчивой энергетикой, в UB преподаются такие дисциплины, как “Ресурсы и устойчивость”, “Устойчивая энергетика на основе водных ресурсов”, “Энергосбережение”, “Управление энергией, эффективность, энергосбережение и планирование в энергетике”, “Материалы для устойчивой энергетики”, “Изменение климата”, “Управление энергопотреблением в непромышленных секторах: строительство и транспорт”, “Эффективные и интеллектуальные системы освещения”, а также проводятся профессиональные семинары по устойчивой энергетике [6].

В ходе работы было обнаружено различие методов преподавания: в UB придерживаются консервативного подхода и ориентируются на научную деятельность, в то время как в UPC применяются инновационные, студентно-ориентированные методы (в противовес традиционным, преподавателе-ориентированным) с акцентом на практическую, производственную деятельность.

Консервативный подход UB проявляется, в частности, в том, что материал преподается преимущественно в виде лекции на письменной доске / в презентациях (комплекты презентаций по каждому курсу в самом начале семестра раздаются студентам). Экзамены проводятся в письменной форме, в некоторых случаях в форме теста, и всегда под присмотром учителя, преподававшего курс; компьютерное тестирование не практикуется – вследствие чего

отсутствуют проблемы, связанные с компьютерным тестированием (технические неполадки, неоднозначно трактуемые вопросы в тестах и т. п.).

На сайте университета UB также в открытом доступе имеется информация об учебном плане каждого курса, учебной нагрузке, описаны темы каждой лекции и ссылки на рекомендуемые учебники. Это позволяет студентам с удобством ориентироваться в курсе, в том числе при самостоятельном обучении или при наличии пропущенных занятий.

Относительно “календарных” особенностей можно отметить, что традиционно в испанских вузах занятия отсутствуют по субботам, а в течение учебной недели заканчиваются примерно до трёх часов дня [3, 4]. Также предлагается альтернативный вариант экзамена – расширенный, который включает в себя случайно выбранные задания из контрольных мероприятий, проводившихся в течение семестра (домашних заданий, расчетных работ и т. п.) – выбрав такой экзамен, студент освобождается от обязательства участвовать в контрольных мероприятиях в течение семестра; такой режим выгоден студентам, совмещающим учебу с работой. Студент имеет право выбрать расширенный экзамен в начале семестра и в этом случае подписывает соответствующий документ.

Выпускники данной специальности часто работают в качестве консультантов по энергоэффективности, или занимаются исследовательской деятельностью.

Инновационный подход URC, в свою очередь, проявляется, в том, что в учебной программе широко используются активные методологии обучения и командная работа, частности, значительная часть этой материала преподается в форме *проблемно-ориентированного**, и *проектно-ориентированного** обучения; эти подходы зарекомендовали себя как вполне адекватные для обучения инженерным специальностям и широко практикуются во всём институте и, как считается, позволяют эффективно достигать целей обучения и приобретать социальные навыки (“soft skills”), которые ценятся в индустрии [5].

**Проблемно-ориентированное обучение* (Problem-Based Learning) – студенты изучают предмет через опыт решения задач открытого типа по соответствующей теме. Этот метод не фокусируется на решении задач/проблем с определённым решением, но, как считается, позволяет развивать другие полезные практические навыки и качества: поиск информации, повышенную кооперативность и коммуникабельность при работе в группах, навыки критической оценки, поиска литературы и обучения в командной среде. Метод проблемно-ориентированного обучения развивался для медицинского образования, и с тех пор был расширен для применения в других учебных программах [7].

**Проектно-ориентированное обучение* (Project-Based Learning) – это также студентно-ориентированный педагогический подход, при котором студенты также активным образом получают знания через решение реальных проблем, задач, вопросов. Но при этом подходе большую часть таких задач студенты находят себе сами в ходе исследования/решения большой сложной задачи, проблемы или вопроса (т.е. проекта), предлагаемого преподавателем. Такая задача требует длительного времени для решения (например, целого семестра) и может требовать знаний и компетенций из нескольких изучаемых дисциплин. Считается, что в ходе такого обучения студенты не только получают глубокие и широкие знания и понимание изучаемых предметов. В дополнение к навыкам и качествам, развиваемым проблемно-ориентированным обучением, особо тренируются социальные навыки (“soft skills”), лидерские качества, креативность и навыки письма [8].

Таким образом проектно/проблемно-ориентированное обучение, как предпочтительный метод подачи материала ключевых тем учебного плана, заменяет такие традиционные модели обучения, как лекции, работу с учебниками-задачниками и опросы. Поэтому учебный план каждого курса в той или иной степени может состоять из проекта/серии проектов или проблем. Проекты могут иметь курсовой и межкурсовой характер (сочетать задачи из нескольких курсов). Проблемы/проекты могут быть индивидуальными и

групповыми заданиями, хотя большое значение придаётся именно командной работе. Они могут представлять из себя анализ производительности системы, разработку системы, спецификацию какого-то компонента, или анализ последствий введения какой-либо модификации. Примерами тем проектов могут быть: “Технико-экономическое обоснование повышения мощности станции”, “Проектирование портативной системы для поддержки работы станции при сценариях аварии в энергосистеме (блэкауте)”, “Проектирование топливной сборки”, “Проектирование активной зоны реактора”. Для выполнения таких заданий студентам самим необходимо поставить промежуточные задачи и определиться с методами их решения (например выбрать методику расчёта). Если студент/команда студентов долго не может понять, что им делать, то наставник-преподаватель может подсказать следующий шаг, чтобы не давать студентам отставать от учебного плана (выполнение и контроль проектов происходят сравнительно равномерно в течение всего семестра) [5].

Также может иметь место работа с готовой технической документацией (поиск технических ошибок, анализ изменений, сравнение и т. п.), что позволяет специально тренировать навыки работы с готовой документацией, фокусируясь при этом на технических моментах и не отвлекаясь на составление и оформление документов самому (этой цели служат другие задания).

Контроль учебной работы студентов осуществляется посредством регулярной отчётности, в частности имеют место устные и письменные, малые и формальные отчёты, а обязательные регулярные консультации студентов с преподавателями-наставниками или специалистами с предприятий касательно учебных проектов проводятся каждые 1–2 недели [3, 5].

Что касается конкретно командной работы, то стандартная команда состоит из 3-х человек (обычный размер группы – 15 человек), но на значительное число вопросов студенты должны отвечать индивидуально (для экономии времени порой спрашивают только одного, самого “слабого” из команды). Преподаватели готовят

вопросы и учебные мероприятия, учитывая содержание других, связанных курсов. Каждая группа работает как небольшой технический офис и, хотя преподаватель-инструктор считается основным советником, лидерство и принятие оценочных суждений часто стимулируются. Роли в команде распределяются самостоятельно, обычно требуется выбрать руководителя и секретаря; при этом, если в одной команде находятся конфликтующие личности, то им приходится, несмотря на это, налаживать совместную работу, потому что они всё равно обязаны выполнить совместную работу и представить результат – такая практика также призвана приблизить учебные условия работе в реальном коллективе на предприятии. В учебной обстановке моделируются и практикуются технические совещания и дебаты – реакция студентов на это чрезвычайно положительная, они с энтузиазмом пытаются решить поставленную проблему. Дебаты также используются для развития таких навыков, как резюмирование, проведение встреч и составление протоколов собрания [5].

Особое значение также имеет обратная связь со студентами – это начинается уже при поступлении, с собеседования абитуриента с руководителями учебной программы, чтобы убедиться, что поступающий серьёзно настроен к учёбе на данной специальности (в дальнейшем, при наличии проблем с успеваемостью/посещением со студентом также проводятся беседы). Такой подход выглядит разумным, потому что студентно-ориентированные методы преподавания, очевидно, подразумевают мотивированность студентов, к которым они применяются. Большое значение имеют регулярно проводящиеся опросы учащихся об их оценке качества обучения по данной учебной программе, такие опросы проводятся и на других программах института, – что позволяет совершенствовать учебную программу и условия обучения. Так, например, раньше учебная нагрузка была несбалансированной в течение семестра – слишком слабая в начале, и слишком интенсивная в конце семестра; благодаря обратной связи удалось сделать её более равномерной и

регулярной. Кроме того, собирается также информация о трудоустройстве выпускников [5].

Следует подчеркнуть, что для привлечения иностранных студентов, а также повышения конкурентоспособности испанских специалистов-атомщиков *вся программа UPC преподаётся на английском языке* [5].

В целом, для испанских университетов можно отметить *хорошую организованность и информационную поддержку учебных мероприятий*. Особенно выделяется практика обучения в Политехническом университете Каталонии, где *в приоритет ставится обратная связь со студентами и приближение учебных условий к производственным* (в частности, посредством активного обучения и командной работы, в т. ч. в форме проектно-ориентированного обучения). Заслуживает внимания прогрессивный подход к обучению, стремление использовать продвинутые, инновационные методики и совершенствовать процесс обучения.

Список использованных источников

1. Best Global Universities in Spain [Электронный ресурс]. URL: <https://www.usnews.com> (дата обращения: 22.10.2018)
2. Nuclear Power in Spain [Электронный ресурс]. URL: <http://www.world-nuclear.org> (дата обращения: 22.10.2018)
3. The Master's degree in Nuclear Engineering / UPC [Электронный ресурс]. URL: <https://nuclearengineering.masters.upc.edu> (дата обращения: 22.10.2018)
4. Renewable and Sustainable Energy / UB [Электронный ресурс]. URL: https://www.ub.edu/web/ub/en/estudis/oferta_formativa/master_universitari/fitxa/R/MD703/index.html (дата обращения: 22.10.2018)
5. Batet L., Calviño, F.; Duch, M. A. [et al.] Master in Nuclear Engineering in Barcelona : Sinergy At Industrial And Academic Levels // NESTet: Nuclear Education and Training – 2016 : Conference Proceedings (Berlin, Germany, May 22–26, 2016). Brussels : European Nuclear Society, 2016. P. 359.
6. Glossary of terms in sustainable energy regulation / X. Lemaire // Renewable Energy & Efficiency Partnership, 2010, Warwick Buisness School (UK). URL: <https://reeep.org/sites/default/files/Glossary%20of%20Terms%20in%20Sustainable%20Energy%20Regulation.pdf> (дата обращения: 22.10.2018)
7. Barrett T. The problem-based learning process as finding and being in flow // Innovations in Education and Teaching International. 2010. Vol. 47 (2). P. 165–174.
8. Markham T. Project Based Learning // Teacher Librarian. 2011. Vol. 39 (2). P. 38–42.